

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи з курсу

**„Проектування та розрахунок штампового оснащення для  
гарячого штампування”** для студентів спеціальності

131 Прикладна механіка

освітньої програми Обладнання та технології пластичного

формування конструкцій машинобудування

всіх форм навчання

**2024**

Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу “Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування” для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування всіх форм навчання /Укл. А.М. Бень – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 24 с.

Укладач: А.М. Бень, ст. викл.

Рецензент: В.В. Широкобоков, доц., к.т.н.

Відповідальний за випуск: А.М. Бень, ст. викл.

Затверджено  
на засіданні кафедри ОМТ  
протокол № 8 від 26.06.2024

Рекомендовано до видання  
НМК машинобудівного факультету  
протокол № 1 від 27.08.2024

**ЗМІСТ**

ВСТУП	4
1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ	6
2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ	10
3 КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ШТАМПОВОГО ОСНАЩЕННЯ ГАРЯЧОГО ШТАМПУВАННЯ»	20
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	24

## ВСТУП

Курс «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» призначений для здобувачів освітньої програми «Обладнання та технології пластичного формування конструкцій машинобудування» та є важливою складовою їхньої професійної підготовки. Він охоплює основи проектування, розрахунку та оптимізації штампового оснащення, що використовується у процесах гарячого штампування металів.

Здобувачі освіти вивчатимуть принципи роботи штамсів гарячого штампування, їхні конструкційні особливості, вибір матеріалів та методи розрахунку навантажень, що діють у процесі пластичної деформації.

Особливості курсу:

- комплексний підхід — поєднання теоретичних знань із практичними навичками проектування та розрахунку;
- використання сучасного програмного забезпечення — моделювання та аналіз процесів штампування;
- проектна діяльність — виконання здобувачами освіти індивідуальних та групових завдань, пов'язаних з розрахунком і проектуванням штамсів;
- орієнтація на виробничі процеси — вивчення сучасних технологій та матеріалів, що застосовуються у промисловості.

Курс «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» є важливим етапом підготовки здобувачів освіти до професійної діяльності, забезпечуючи їх необхідними знаннями для роботи в сфері обробки металів тиском.

Діючий навчальний план викладання дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» представлено в таблиці.

Діючий навчальний план викладання дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування»

Вид занять	120 годин (4 кредити)	
	Денне відділення	Заочне відділення
Лекції	28 год	6 год
Практичні роботи	14 год	2 год
Лабораторні роботи	14 год	2 год
Самостійна робота	64 год	112 год
Курсове проектування	-	-

Мета цих методичних вказівок полягає в:

- ознайомленні студента з повним обсягом навчального матеріалу з дисципліни, який він має засвоїти, в тому числі і з тією його частиною, яка повністю виноситься на самостійне вивчення;
- наведенні необхідної навчальної літератури з кожної тематики дисципліни;
- наданні методичних вказівок та контрольних питань для самоперевірки знань;
- ознайомленні студента із заходами контролю засвоєння навчального матеріалу в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

## **1 МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**

Мета: формування знань та практичних навичок, необхідних для розробки та конструювання штампового оснащення для гарячого штампування; засвоєння прийомів та навичок розробки конструкцій штампового оснащення на основі прогресивних підходів до вирішення проблем, що виникають, з точки зору економії трудових, матеріальних та енергетичних ресурсів, в тому числі і при використанні систем автоматизованого проектування.

Завдання: вивчення основних понять, положень і ключових процесів проектування штампового оснащення при гарячому об'ємному штампуванні та куванні.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність працювати в команді.

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахові компетентності

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня

надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК5. Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проєкційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

Очікувані програмні результати навчання:

ПРН1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи.

ПРН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин.

ПРН4. Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.

ПРН5. Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень.

ПРН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.

ПРН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

ПРН8. Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

ПРН9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

ПРН10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання.

ПРН12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проєктування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE).

ПРН13. Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.

ПРН14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

ПРН15. Враховувати при прийнятті рішень основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності.

ПРН16. Вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

ПРН18. Вміти використовувати знання напружено-деформованого стану для аналізу міцності обладнання, та його експлуатаційних можливостей, розробки нових конструкцій обладнання машинобудівної галузі.

ПРН19. Знати нові сучасні технології з використанням теоретичних, та практичних навичок теорії пластичності (термомеханічна обробка, контрольована прокатка, тощо).

ПРН20. Знати усі переваги застосування автоматичних подач та інших засобів автоматизації порівняно з використанням ручної праці; способи конструювання та виготовлення основних автоматичних подач при реалізації технологій холодного листового штампування; основні прийоми проектування засобів автоматизації у ковальсько-штампувальному виробництві машинобудівної галузі тощо.

ПРН21. Вміти виконувати розрахунок розмірів захватних органів автоматичної подачі, швидкодійності електро-, пневмо-, гідродвигунів у складі приводу автоматичної подачі; розраховувати утримуючі сили при автоматичному транспортуванні заготовки.

ПРН24. Знати види обробки заготовок у машинобудуванні, їх основні технологічні характеристики та вплив на точність обробки і якість поверхневого шару.

ПРН25. Знати і розуміти характеристики видів виробництв які притаманні для одиничного, серійного та масового виробництв машинобудівної галузі.

Передумови для вивчення курсу «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» включають знання з наступних дисциплін: Технологія гарячого штампування, Технологія нагріву та нагрівальне обладнання, Основи автоматизованого проектування, Вступ до спеціальності, Інформатика, Фізика, Вища математика, Безпека життєдіяльності фахівця з

основами охорони праці, Здоров'я, зберігаючі технології та співдія функціональному розвитку, Теорія пластичної деформації та теорія процесів ОМТ, Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання, Теорія механізмів і машин, Опір матеріалів, Матеріалознавство, Технологія конструкційних матеріалів.

Для успішного опанування компетентностей з даної дисципліни також необхідно мати мотивацію та інтерес до навчання, бути готовим до роботи з різними аналітичними та інформаційними інструментами.

## **2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1.1 Тема 1 Вступ:**

- Мета та завдання вивчення дисципліни.
- Послідовність проектування та розрахунків штампів.

Методичні вказівки. З'ясувати місце та значення штампового оснащення в обробці металів тиском, враховуючи використання матеріало- та енергозберігаючих технологій при відповідній якості поковок (штамповок).

Головною тенденцією розвитку виробництва штампового оснащення є скорочення часу на його проектування шляхом використання обчислювальної техніки, в тому числі систем автоматизованого проектування.

#### Питання для самоперевірки:

1. Загальне визначення штампу.
2. Конструктивні, технологічні та експлуатаційні ознаки штампів.
3. Основні етапи проектування штампів.

### **2.1.2 Тема 2 Оснащення для розкроювання прокату на заготовки:**

- Основні операції розділення прокату на заготовки;
- Різання в штампах та на ножицях;
- Класифікація та типові конструкції відрізних штампів;

- Силові характеристики різання;
- Відрізні ножі сортових ножиць;
- Матеріал основних деталей штампів;
- Можливий брак та його причини при різанні.

Методичні вказівки. Треба знати, в яких випадках для різання прокату використовуються штампи (різання на пресах), в яких – ножі (різання на сортових ножицях); яким конструкційним та експлуатаційним вимогам має відповідати штампи, щоб було можливим отримання геометрично точних заготовок.

Питання для самоперевірки:

1. В яких випадках використовується підігрів прутків перед різанням на мірні заготовки?
2. Що відноситься до геометричних параметрів різання?
3. Класифікація штампів для різання на пресах.
4. Типові конструкції ножів сортових ножиць.
5. Можливий брак при різанні.

### **2.1.3 Тема 3 Оснащення для вільного кування:**

- Інструмент та пристрої для виконання основних операцій вільного кування на молотах та пресах: технологічний, підтримуючий, вимірювальний;

- Елементи конструкції та розрахунку технологічного інструменту: бойки, кільця оправочні, прошивні, надставки, розкатки, сокири і ін.;

- Підкладні та секційні штампи вільного кування;
- Матеріал основних деталей інструменту та штампів.

Методичні вказівки. Треба знати, що штампове оснащення для вільного кування – це універсальне оснащення, яке використовується в умовах одиничного та малосерійного виробництва. Вибір штампового оснащення проводиться у відповідності з потрібною масою падаючих частин молоту або номінального зусилля пресу.

Питання для самоперевірки:

1. Яким чином бойки закріплюються на молотах?
2. В яких випадках використовуються суцільні або порожнисті прошивні?
3. Основне призначення підкладних та секційних штампів.
4. За допомогою якого інструменту виконується операція вільного кування скручування?
5. За допомогою якого інструменту виконується операція вільного кування виправлення?

#### **2.1.4 Тема 4 Штampi для гарячого штампування на молотах:**

- Види молотових штампів, їхня класифікація та галузь використання;
- Класифікація штампів за конструктивним виконанням;
- Конструювання та розрахунок рівчаків молотового штампу: штампувальних, заготівельних, відрубувальних;
- Розміщення рівчаків на дзеркалі штампу;
- Відстань між рівчачками;
- Кріплення штампу;
- Технологічні вимоги на виготовлення молотових штампів.

Методичні вказівки. Насамперед слід засвоїти зміст та послідовність виконання розрахунково-графічних робіт при проектуванні та специфіку оформлення креслень штампів, зокрема в умовах гарячої обробки металів. Необхідно знати вимоги до матеріалів, що використовуються для виготовлення робочих частин штампів. При проектуванні штампів чітко представляти призначення окремих деталей штампу та особливості їх компонування.

#### Питання для самоперевірки:

1. Що таке стійкість штампу і від чого вона залежить?
2. Визначення терміну «дзеркало штампу».
3. Чому при штампуванні обов'язково відбувається зіткнення по дзеркалу двох половинок молотового штампу?

4. Основна різниця в конструкції штампу для безоблойного штампування в порівнянні із облойним.

5. Навести приклади марок сталей для молотових штампів.

### **2.1.5 Тема 5 Штампи для гарячого штампування на кривошипних пресах:**

- Універсальні та спеціалізовані штампи;
- Конструктивне виконання штампу;
- Конструкція, розміри та параметри пакетів: нижньої та верхньої плит, направляючих елементів, кріплення робочого оснащення (вставок), виштовхуючих механізмів тощо;
- Конструювання рівчаків;
- Конструкція штампу з проміжним блоком та малогабаритними вставками;
- Особливості конструювання спеціалізованих штампів для штампування поковок з вживанням видавлювання у роз'ємних матрицях із протivotиском;
- Виконання робочих деталей, притискуючих приладів для створення протivotиску, знімачів, виштовхувачів;
- Розрахунки на міцність;
- Вихідні дані для розробки технічних умов на виробництво штампів.

Методичні вказівки. Треба з'ясувати, що штампування на КГШП здійснюється насамперед в умовах серійного або великосерійного виробництва з використанням засобів механізації та автоматизації технологічного процесу.

#### Питання для самоперевірки:

1. Призначення та особливості конструкції пакету штампа КГШП.
2. Призначення компенсаторів в штампах.
3. Послідовність розрахунку штампів КГШП.
4. Види робочих вставок.

5. Вихідний матеріал для виготовлення робочих вставок.

6. Чому штампувальні нахили штампів КГШП мають менші значення, ніж у молотових штампах?

7. Чому в штампах КГШП відсутні підкатні та протяжні ривчакі?

### **2.1.6 Тема 6 Штампи для гарячого штампування на горизонтально-ковальських машинах (ГКМ):**

- Принципи дії штампу, його конструювання та основні елементи;

- Блоки матриць, робочі вставки;

- Блоки пуансонів, кріплення пуансонів;

- Особливості конструкції та розрахунку набірних, формувальних, прошивних та обрізних ривчаків;

- Задні упори, їхнє конструктивне виконання;

- Матеріал робочих частин штампів;

- Розрахунки на міцність .

Методичні вказівки. Треба насамперед з'ясувати, що штампи ГКМ мають дві площини роз'єму і це забезпечує можливість штампування деталей специфічної форми, штампування яких на пресах або молотах неможливе, тому що їхні штампи мають одну площину роз'єму.

#### Питання для самоперевірки:

1. Призначення набірних ривчаків.

2. Способи кріплення робочих вставок матриць.

3. Способи кріплення пуансонів.

4. Особливості циклограми роботи ГКМ.

5. Марки сталей, що рекомендуються для робочих вставок та пуансонів штампів ГКМ.

### **2.1.7 Тема 7 Штампи обрізні, прошивні, калібрувальні, оснащення для вальцювання:**

- Конструкція обрізних та прошивних штампів;

- Різновиди, розрахунки на міцність;
- Матеріали робочих частин штампів;
- Калібрувальні штампи, особливості їхнього конструювання;
- Штампове оснащення для вальцювання.

Методичні вказівки. Треба знати особливості конструкції та розрахунку штампів для оздоблювальних операцій (обрізання облою, прошивання отворів, калібрування тощо), в тому числі для поковок гарячого або холодного стану.

Питання для самоперевірки:

1. Як визначається зазор між матрицею та пуансоном обрізного штампу?
2. Особливості проектування калібрувальних штампів.
3. Особливості проектування штампового оснащення для вальцювання.
4. В яких випадках оздоблювальні операції виконуються в холодному стані?

**2.1.8 Тема 8 Вихідний матеріал для штампів:**

- Фактори визначення умов до експлуатації штампів;
- Види зносу штампів;
- Матеріал деталей штампів;
- Експлуатаційні властивості сталі (міцність, твердість, термостійкість, стійкість проти спрацьовування, розгаростійкість, термостійкість і т.д.);
- Технічні якості сталей;
- Рекомендації щодо вибору сталей для деталей штампів.

Методичні вказівки. Вибір вихідного матеріалу (марка сталі) для окремих деталей штампу треба проводити, виходячи з умов, в яких будуть працювати ці деталі. Вибір матеріалу також повинен враховувати вимоги стійкості, надійності та довговічності роботи штампу, тобто залежить від типу виробництва.

Питання для самоперевірки:

1. Експлуатаційні властивості сталей для виготовлення штампів.

2. Технологічні властивості сталей.
3. Якими показниками характеризується знос штампу?
4. Що таке стійкість штампів та від чого вона залежить?

### **2.1.9 Тема 9 Техніко-економічні показники та аналіз ефективності конструкції штампового оснащення:**

- Основні показники економічної ефективності штампового оснащення;
- Залежність вибраного варіанту технологічного процесу штампування і штампового оснащення від типу виробництва;
- Необхідність та доцільність використання засобів механізації та автоматизації у складі штампового оснащення;
- Використання систем автоматизованого проектування;
- Стандартизація деталей штампового оснащення як основний фактор автоматизованого проектування.

Методичні вказівки. Ознайомитися з показниками економічного обґрунтування штампового оснащення. З'ясувати, що варіант обраного оснащення та доцільність використання засобів механізації та автоматизації залежить від типу виробництва.

#### Питання для самоперевірки:

1. Чим відрізняється штампове оснащення для виробництва деталей в умовах малосерійного виробництва від крупносерійного?
2. Основні показники собівартості штампового оснащення.
3. Яку частину собівартості поковки складають витрати на штампове оснащення?

### **2.2 Перелік практичних занять.**

1. Розрахунок та проектування молотового штампа для штампування поковок деталей круглих у плані.
2. Розрахунок та проектування інструменту для штампування поковок круглих у плані на кривошипному гаряче штампувальному пресі (КГШП)
3. Розрахунок та конструювання штампа горизонтально-кувальної машини (ГКМ)
4. Розрахунок та проектування штампа для обрізання облою та просічки плівки в отворі поковки

Методичні вказівки. Кожне практичне заняття виконується на конкретному прикладі штампування поковки, яке розроблено на практичних заняттях з дисципліни «Технологія гарячого штампування». Користуючись відповідними розділами навчальних підручників, посібників, довідників, стандартів тощо, студент проектує штампове оснащення та розробляє відповідні креслення.

### **2.3 Перелік лабораторних робіт**

1. Молотові штампи.
2. Штампи для горизонтально-кувальних машин (ГКМ).
3. Штампи для обрізання облою та прошивання отворів.

Методичні вказівки. Кожна лабораторна робота виконується в машинному залі кафедри Обробки металів тиском із використанням наочних зразків штампового оснащення. Студенти під час виконання лабораторних робіт користуються відповідними методичними вказівками.

### **2.4 Контрольні питання**

При підготовці до модульних контролів, а також до підсумкового іспиту, студент може перевірити свою готовність, відповідаючи на наведені нижче питання, які охоплюють основні положення дисципліни «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування»:

1. Основні етапи проектування технологічного процесу вільного кування.
2. Основні етапи проектування технологічного процесу гарячого об'ємного штампування.
3. Основні вихідні дані для проектування штампів гарячого об'ємного штампування.
4. Етапи проектування штампового оснащення для гарячого об'ємного штампування.
5. Процес різання та типові конструкції ножів штампів для різання прутків.
6. Послідовність розробки та конструювання штампу обрізання облою.
7. Особливості конструкції та розрахунку матриць та пуансонів штампів обрізання облою.

8. Типові конструкції прошивних штампів. Особливості конструкції та розрахунку матриць і пуансонів.
9. Розрахунок зусилля та вибір пресу для обрізання облою та прошивання отворів.
10. Види браку при обрізанні облою та прошиванні отворів. Шляхи усунення браку.
11. Конструкції бойків для молотів вільного кування.
12. Штампове оснащення для вільного кування: прошивні, оправки, осаджувальні плити, сокири.
13. Вибір можливого варіанту технологічного процесу кування кільця. Підбір необхідного інструменту.
14. Послідовність розробки конструкції молотового штампу.
15. Варіанти конфігурації облойних канавок молотових штампів.
16. Типи конструкцій плівок під прошивання у молотових штампах.
17. Призначення та розмір штампувальних схилів і радіусів закрулень рівчаків молотових штампів.
18. Вибір площини поверхні розняття молотового штампу.
19. Особливості конструювання підкатних рівчаків молотових штампів.
20. Особливості конструювання протяжних рівчаків молотових штампів.
21. Особливості конструювання площадки для осаджування на молотовому штампі.
22. Особливості конструювання попереднього та остаточного штампувальних рівчаків молотового штампу.
23. Призначення та особливості конструювання обрізного рівчаків молотового штампу.
24. Призначення та особливості конструювання кліщовини молотового штампу.
25. Калібрування поковок: види калібрувань, особливості конструювання калібрувальних штампів.
26. Особливості розміщення рівчаків на дзеркалі молотового штампу.
27. Визначення габаритів молотового штампу. Вибір молота.
28. Напрямні пристрої молотових штампів.

29. Кріплення молотового штампу на молоті. Організація робочого місця при роботі на молоті.
30. Вимоги до матеріалу молотових штамтів. Марки сталей, що рекомендуються для виготовлення штамтів.
31. Варіанти конфігурації облойних канавок штамтів КГШП.
32. Послідовність розробки конструкції штампу КГШП.
33. Основні вузли штамтів КГШП (вставки, виштовхувальні пристрої).
34. Основні вузли штамтів КГШП (блоки, напрямні пристрої).
35. Особливості конструювання рівчаків вставок штамтів КГШП.
36. Послідовність проектування та вибору вставок штамтів КГШП.
37. Визначення габаритів штампу КГШП. Вибір пресу.
38. Кріплення вставок штамтів КГШП. Організація робочого місця при роботі на пресі.
39. Кріплення штампового оснащення обрізних та прошивних штамтів на пресі. Організація робочого місця при роботі на обрізному пресі.
40. Вимоги до матеріалу вставок штамтів КГШП. Марки сталей, що рекомендуються до виготовлення штамтів.
41. Послідовність розробки конструкції штамтів до ГKM.
42. Розрахунок кількості набірних переходів при штампуванні на ГKM.
43. Типові конструкції блоків матриць та пуансонів штамтів ГKM.
44. Способи фіксації заготовок в штампах ГKM.
45. Розрахунок зусилля штампування на ГKM. Вибір ГKM та організація робочого місця.
46. Ремонт та відновлення штамтів.
47. Стійкість штамтів.
48. Особливості конструювання рівчаків штамтів для правки поковок.
49. Вимоги до умов експлуатації штамтів: підігрів, охолодження, змащення.
50. Види зношення штамтів та заходи боротьби зі зношенням.

### **3 КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ «ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ШТАМПОВОГО ОСНАЦЕННЯ ГАРЯЧОГО ШТАМПУВАННЯ»**

Курс «Проектування та розрахунок штампового оснащення для гарячого штампування» складається з двох модулів, бали яких сумуються – 60 балів за виконання практичних і лабораторних робіт і 40 балів за підсумковий контроль у вигляді тестового іспиту.

На курсі діє накопичувальна система оцінювання, тобто всі зароблені Вами бали додаються до підсумкової оцінки.

Види контролю: поточний, проміжний.

Форма підсумкового контролю – іспит.

Поточний контроль: лабораторні роботи, практичні роботи.

Проміжний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Умови допуску до підсумкового контролю: зарахування усіх лабораторних та практичних робіт.

Рейтинг студента у семестрі складається з балів, які він набрав за:

- виконання та захист лабораторних робіт — 3 роботи, кожна по 7 балів;
- роботу на практичних заняттях — 4 роботи — № 1-3 - по 10 балів, №4 — 9 балів;
- екзаменаційну роботу — відповіді на тестові питання — максимум 40 балів.

#### Рейтингові бали за одну лабораторну роботу

Бали	Критерії оцінювання
7	Робота виконана повністю, зауважень немає, є відповіді на всі запитання
6	Робота виконана з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності
5	Робота виконана з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань
4	Робота виконана з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
3	Робота виконана із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання
0	Робота не виконана, звіт не представлений

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу встановлюється за своєчасно та відмінно захищену роботу.

#### Рейтингові бали за одне практичне заняття

Бали	Критерії оцінювання
10/9	Завдання виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання
8,5/8	Завдання виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності
7/6	Завдання виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань
5,5/5	Завдання виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань
4/3	Завдання виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання
0	Завдання не виконані, звіт не представлений

За активну роботу під час практичного заняття та виконання завдання студент може отримати 10 балів за роботи № 1-3 та 9 балів за роботу №4. Максимальна кількість балів – 39. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за його правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях.

На підсумковому контролі, який встановлюється згідно розкладу, здобувачі освіти дають відповідь на тестові питання з різних розділів робочої програми дисципліни.

У результаті здобувач освіти отримує сумарну оцінку, що отримана за результатом іспиту та за рейтингом. Отримана здобувачем кількість балів переводиться до оцінки згідно таблиці відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

#### Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	A
85-89	B
75-84	C
70-74	D
60-69	E
35-59	FX
1-34	F

Таблиця 3.1 – Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>Семестр 6</b>												
<b>Змістовий модуль 1</b>												
Тема 1. Вступ	8	2	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
Тема 2. Оснащення для розкroювання прокату на заготовки	11	4	-	-	-	7	11	1	-	-	-	10
Тема 3. Оснащення для вільного кування	11	4	-	-	-	7	11	1	-	-	-	10
Тема 4. Штампи для гарячого штампування на молотах	24	4	4	6	-	10	24	2	2	-	-	20
<b>Разом годин Модуль 1</b>	<b>54</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>48</b>
<b>Змістовий модуль 2</b>												
Тема 5. Штампи для гарячого штампування на кривошипних пресах	16	4	4	-	-	8	16	2	-	-	-	14
Тема 6. Штампи для гарячого штампування на горизонтально-ковальських машинах (ГКМ)	20	4	4	4	-	8	20	-	-	-	-	20
Тема 7. Штампи обрізні, прошивні, калібрувальні, оснащення для вальцювання	14	2	2	4	-	6	14	-	-	-	-	14

Тема 8. Вихідний матеріал для штампів	8	2	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
Тема 9. Техніко- економічні показники та аналіз ефективності конструкції штампового оснащення	8	2	-	-	-	6	8	-	-	-	-	8
<b>Разом годин Модуль 2</b>	<b>66</b>	<b>14</b>	<b>1 0</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>66</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>64</b>
<b>Разом годин за семестр 6</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>1 4</b>	<b>1 4</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>112</b>

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Гаряче об'ємне штампування: навчальний посібник / І.С. Алієв, Я.Г. Жбанков. Краматорськ : ДДМА, 2013. 244 с.
2. Forging, Stamping and General Smithing... / В. Saunders. E. & F.N. Spon, limited, 2012. 512 p.
3. ASM Handbook, Volume 4A: Steel Heat Treating Fundamentals and Processes / Editor: Jon Dossett and George E. Totten. ASM International, 2013. 784 p.
4. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Гаряче об'ємне штампування / Ж.П. Дусанюк, І.О. Сивак, С.В. Дусанюк, С.В. Репінський. Вінниця : ВНТУ, 2006. 106 с.
5. ASM Handbook Volume 14A: Metalworking: Bulk Forming. Editor: S.L. Semiatin. ASM International, 2005. 888 p.